

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-326559

(43)Date of publication of application : 12.12.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/30

(21)Application number : 06-118055

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.05.1994

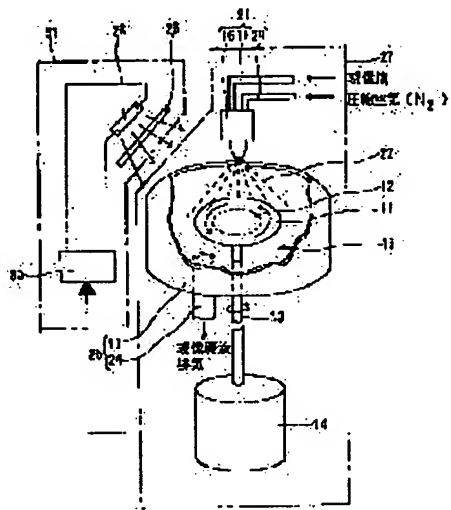
(72)Inventor : NODA SHUICHI

(54) RESIST DEVELOPING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a resist developing device which continuously monitors the conditions for optimizing resist which is being developed.

CONSTITUTION: A resist developing device is provided with a spray developing machine 27 and a light emitting device 31. The spray developing machine is provided with a substrate rotating mechanism 15 and a developer spraying nozzle 21, and the light emitting device is provided with a light source 26 and a flash control circuit 30 for controlling the flashing of the light source. The flash control circuit is provided with a rotation period detecting means which detects the rotation period of the substrate rotating mechanism and a synchronous circuit which permits the light source to flash in synchronism with the detected rotation period.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平 7 - 3 2 6 5 5 9

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 12 月 12 日

(51) Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H01L 21/027

G03F 7/30

502

H01L 21/30

569

F

569

G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平 6 - 1 1 8 0 5 5

(22) 出願日

平成 6 年 (1994) 5 月 3 1 日

(71) 出願人

0 0 0 0 0 0 2 9 5

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号

(72) 発明者

野田 周一

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電

気工業株式会社内

(74) 代理人

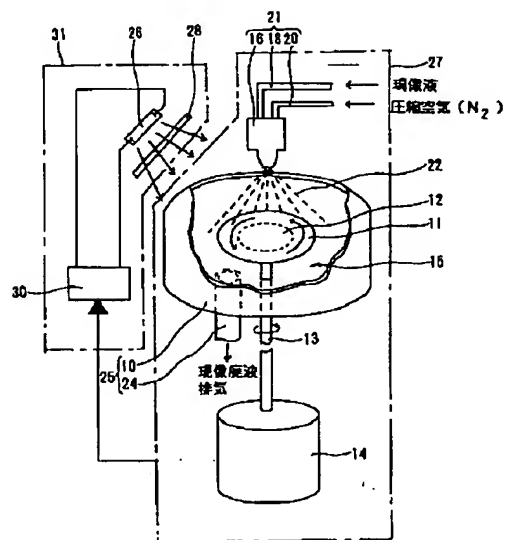
弁理士 大垣 孝

(54) 【発明の名称】レジスト現像装置

(57) 【要約】

【目的】 現像途中のレジストの最適化条件を連続的にモニター可能なレジスト現像装置を提供する。

【構成】 スプレー現像機 27 と発光装置 31 を具備している。スプレー現像機は、基板回転機構部 15 と現像液噴射ノズル部 21 とを具備し、発光装置は光源 26 と、この光源を点滅制御させる点滅制御回路 30 とを具備している。また、点滅制御回路は、基板回転機構部の回転周期を検知する回転周期検知手段 35 と、この検知された回転周期に同期して光源を点滅させる同期回路 115 を具備している。



10: 容器 11: 基板 12: 電圧計
13: 軸 14: モータ 15: 基板回転機構部
16: スプレーノズル 18: 現像液供給管 20: 圧縮空気供給管
21: 現像液噴射ノズル部 22: 現像液 24: 廃液排気管
26: キセノン放電管 27: スプレー現像機
28: 短波長カットフィルタ 30: 点滅制御回路 31: 発光装置

この発明の第一実施例

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウエハの上側にレジスト層を設けた基板を現像するレジスト現像装置において、

スプレー現像機と発光装置とを具え、

前記スプレー現像機は、基板回転機構部と現像液噴射ノズル部とを具え、

前記発光装置は、光源と、この光源を点滅制御させる点滅制御回路とを具え、

該点滅制御回路は、前記基板回転機構部の回転周期を検知する回転周期検知手段と、該検知された回転周期に同期して前記光源を点滅させる同期回路とを具えていることを特徴とするレジスト現像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のレジスト現像装置において、

前記光源の近傍に短波長カットフィルタを具えていることを特徴とするレジスト現像装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のレジスト現像装置において、

前記光源を、キセノン放電管とすることを特徴とするレジスト現像装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のレジスト現像装置において、

前記スプレー現像機中で進行中のレジストの現像状態をモニターするためのレジスト現像用モニター装置を具えていることを特徴とするレジスト現像装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のレジスト現像装置において前記レジスト現像用モニター装置は、非接触型膜厚測定器及び集光レンズを具えていることを特徴とするレジスト現像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、レジスト現像装置、特に、リソグラフィ工程のレジスト現像に用いられるレジスト現像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、レジスト現像装置として、スプレー現像機が広く用いられている。ここで、図 4 参照して従来のスプレー現像装置の一例を簡単に説明する。

【0003】 図 4 は、従来のスプレー現像機の現像処理部分の要部構造を説明するための説明図である。

【0004】 現像処理部は、大別すると現像用容器 40 と、基板回転機構部 41 と、現像液噴射ノズル部 47 とにより構成されている。そして、基板回転機構部 41 には、回転軸 46 とこの回転軸 46 に連結された載置台 44 が設けてある。この載置台 44 上に基板 42 が搭載される。なお、回転軸 46 は、真空排気を行うための中空管で構成されている。また、現像液噴射ノズル部 47 には、スプレーノズル 48、現像液供給管 50、及び圧縮空気供給管 52 が設けてある。

【0005】 また、現像用容器 40 の底面には、現像液

の廃棄と容器内を排気を兼ねた廃液排気管 56 が設けてある。

【0006】 上述したスプレー現像機を用いてレジストの現像を行うときは、基板回転機構部 41 の載置台 44 に基板 42 を搭載する。回転軸 46 自体が真空系に接続されているので、基板 42 は真空吸着によって載置台 44 に固定される。更に、基板回転機構部 41 が高精度に回転制御できる回転制御部（図示せず）に連結されているので、基板 42 の回転数が自由に制御できる。一方、現像液噴射ノズル部 47 は、現像液管 50 に現像液を供給し、圧縮空気管 52 に窒素（N₂）又は不活性ガスを供給することによって、スプレーノズル 48 からスプレー状に現像液を噴射できる。レジスト現像を行う場合は、通常、基板 42 を回転させながら現像液を基板 42 の表面にスプレー状に吹きつけ、その後、スピンドライによって基板 42 を乾燥させてレジスト現像を行っている。この種のスプレー現像機は、現像液温度、現像時間、基板回転数、現像液の供給量、現像液種などの多くの制御因子を精度良く調整できるため、浸漬法に比べて高精度の現像処理が可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、半導体集積回路の微細化或いはウエハの大面積化に伴い、フォトリソグラフィ工程の現像に対する寸法精度が益々厳しくなっている。通常、量産前に行うテスト段階での最適化条件（ここで、最適化条件は、レジスト現像を行う際の制御因子に対して設定される。）を求める段階では、現像温度、現像時間、基板回転数、現像液の供給量、現像液種などのすべての制御因子を決定する必要がある。上述した従来のスプレー現像機を用いて最適化条件を求める場合には、一枚の基板を載置台に搭載した後、現像の途中で所定の制御因子（例えば現像温度、現像時間、基板回転数、現像液の供給量、及び現像液種など）を任意に変えて現像の最適条件を決定することは難しい。実際には、個々の制御因子を設定しておいて、現像途中の段階で一度基板の回転を停止した後、基板をスプレー現像機から取り出してレジストの状態を目視観察或いは寸法計測して最適化条件を決定していた。

【0008】 しかしながら、従来の方法では、種々の制御因子を変化させる度に、また初めからレジスト現像をやり直して最適化条件を決定しなければならず、条件設定に時間がかかりすぎるという問題があった。また、レジスト現像の最適化条件を決定した後、量産ラインの管理においても、基板の歩留を良くするため、制御因子中の所定の値を微調整する必要がある。このような場合、従来のスプレー現像機では、基板の性能検査のために一旦製造ラインを停止してレジスト状態の可否判定をする必要があった。このため、基板の量産化を進める上で多大の支障をきたすことになり、生産性の低下をまねく原因にもなっていた。

【 0 0 0 9 】そこで、現像途中のレジストの最適化条件を連続的にモニターできるレジスト現像装置が望まれている。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】このため、この発明のレジスト現像装置は、スプレー現像機と発光装置とを具えている。そして、スプレー現像機は、基板回転機構部と現像液噴射ノズル部を具えている。そして、基板回転機構部はモータの回転数を制御することにより、任意の回転数にセットできる構造になっている。発光装置は光源と、この光源を点滅制御させる点滅制御回路とを具えている。

【 0 0 1 1 】また、点滅制御回路は、基板回転機構部の回転周期を検知する回転周期検知手段と、この検知された回転周期に同期して光源を点滅させる同期回路とを具えている。

【 0 0 1 2 】

【作用】上述したこの発明のレジスト現像装置は、スプレー現像機と発光装置を具えている。また、発光装置に設けた点滅制御回路は、基板回転機構部の回転周期を検知する回転周期検知手段と、この検知された回転周期に同期して光源を点滅させる同期回路とを具えている。このため、基板回転機構部の回転周期と光源の発光間隔とが同期してするので、回転している基板（ここで基板とはウエハの上側にレジストを設けたものをいう。）の同一回転位置のときに、基板面に光が当たり、その結果、基板はあたかも停止しているように見える。従って、基板は所定の回転周期で回転しているにもかかわらず、この基板上へのエッチング状態をあたかも静止した状態として観測できる。このため、現像途中のレジストの残膜厚状況を目視観察或いはレジスト現像用モニター装置を用いてリアルタイムに観察できる。従って、特に、テスト段階でのレジスト現像の最適化条件を決定するとき、レジストの現像状況を観察しながらそれぞれの制御因子を調整してレジストの最適化条件を求めることができる。このため、テスト段階での最適化条件の決定に要する時間が従来に比べて短縮できる。

【 0 0 1 3 】また、量産ライン工程中においても、従来のように一度工程を停止して基板をレジスト現像装置から取り出して合否判定をする必要がなくなるため、リアルタイムで所定の制御因子の微調整が可能となる。

【 0 0 1 4 】

【実施例】以下、各図面を参照してこの発明のレジスト現像装置について説明する。なお、図 1 及び図 3 は、この発明が理解できる程度に各構成成分の形状、大きさ、及び配置を概略的に示してあるにすぎない。

【 0 0 1 5 】【第一実施例】図 1 は、この発明の第一実施例のレジスト現像装置を説明するための説明図である。なお、図中、基板回転機構部の一部は、図面を理解しやすくするために容器の一部を切り欠いた斜視図で示

してある。

【 0 0 1 6 】この第一実施例は、大別するとスプレー現像機と発光装置とから構成されている。そして、スプレー現像機部は、大別すると基板回転機構部 1 5 と現像液噴射ノズル部 2 1 と容器部 2 5 から構成されている。

【 0 0 1 7 】基板回転機構部 1 5 は、軸（シャフト）1 3 と、この軸 1 3 の一方に連結された基板を載置する載置台 1 2 と、軸 1 3 のもう一方に連結されたモータ 1 4 を含んでいる。現像液噴射ノズル部 2 1 は、スプレーノズル 1 6 と、このノズル 1 6 に連結され、かつ別々に連結されている現像液供給管 1 8 及び圧縮空気供給管 2 0 を含んでいる。容器部 2 5 は、容器 1 0 と廃液排気管 2 4 を設けてある。第一実施例では、基板回転機構部 1 5 のモータ 1 4 を設けた以外は、上述した従来のスプレー現像機と同一であるので、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 0 1 8 】発光装置 3 1 は、光源 2 6 と、この光源 2 6 を点滅制御させるための点滅制御回路 3 0 を具えている。このとき、光源 2 6 を、好ましくは、キセノン放電管とするのが良い。但し、この発明の目的を達成できるような高速で点滅可能な光源であればキセノン放電管以外の光源を用いても良い。

【 0 0 1 9 】次に、図 2 を参照して点滅制御回路について説明する。

【 0 0 2 0 】点滅制御回路 3 0 は、基板回転機構部 1 5 の回転周期を検知するための回転周期検知手段 3 5 と検知された回転周期に同期して光源 2 6 を点滅させる同期回路 1 1 5 を具えている。

【 0 0 2 1 】このとき、回転周期検知手段 3 5 としては、例えば光チョッパー 2 9 方式として構成できる。例えば載置台 1 2 の一部に貫通孔又はスリットを設け、載置台 1 2 を挟んで受光ダイオードと発光ダイオードとを対向配設させて載置台 1 2 の回転により、貫通孔又はスリットが発光ダイオード 3 3 a と受光ダイオード 3 3 b との間を通過すると、そのときだけ発光ダイオード 3 3 a から受光ダイオード 3 3 b へと光が入射するので、これをスイッチ信号として使用して電気的なパルス信号に変換すれば良い。この光チョッパー 2 9 方式により回転する載置台 1 2 から発光トリガー信号を取り出しても良い。又は、モータの回転周期を直接電気信号に変換して光トリガー信号として取り出しても良い。この発明では、基板の回転と同期する信号を取り出せれば良いので、この同期信号を取り出すための手段は上述したそれぞれの方式にのみ限定されるものではない。

【 0 0 2 2 】図 2 は、第一実施例に用いる同期回路図の一例である。

【 0 0 2 3 】同期回路 1 1 5 は、電源 1 0 1 とコンデンサ 1 0 3 が並列に接続されている。そして、この並列回路の接続端子 1 0 7 と端子 1 1 1 が接続されており、もう一方の接続端子 1 0 9 と端子 1 1 3 間にはスイッチ 1

10

20

30

40

50

05が直列に接続されている。なお、スイッチ105として例えばトランジスタを用いるのが好適である。そして、端子111及び113は、キセノン放電管26に接続されている。

【0024】また、この第一実施例では、光源26の近傍に短波長カットフィルタ28を設けてある。この短波長カットフィルタ28は、使用するレジスト材料が感光性の高い場合はかぶり露光を回避するためのものである。

【0025】〔レジスト現像装置の動作説明〕次に、図1及び図2を参照して基板の現像方法について説明する。

【0026】基板11を載置台12上に搭載して真空ライン（図示せず）を排気して基板11を載置台12に吸着固定させる。その後、任意好適な回転数でモータ14を駆動して軸（シャフト）13を回転させる。

【0027】現像液には、例えばキシレン等の有機溶媒或いは水酸化テトラメチルアンモニウム等のアルカリ現像液などを用いて現像液供給管18に供給し、同時に圧縮空気（窒素或いは不活性ガス）は圧縮空気供給管20に供給する。このとき、現像液と圧縮空気はスプレーノズル16に供給されてノズルからスプレー状となって現像液22が基板11に噴射される。なお、上述した現像液は、この発明の現像液の一例にすぎず、使用するレジスト材料によって任意好適な液を選択するのが良い。

【0028】基板11が一回転する毎に回転周期検知手段35からトリガー信号が生じ、このトリガー信号によってこのスイッチ105をオンしてこの同期回路115から光源26に供給され発光する。キセノン放電管26の発光時間は、数万分の1秒程度と短いがこの発明の構成によれば、基板回転機構部15の周期とキセノン放電管26の発光間隔とを精密に同期させることができる。この基板の回転と、光源26の発光とが同期しているため、回転している基板11は、同じ回転位置のときに、照明される。従って、基板11は、あたかも静止しているように見える。このため、現像途中の基板11のレジストの残存膜厚の変化に応じて色調が刻々変化するのでこの色調の変化を観察することにより、現像速度の分布状態がリアルタイムに観測できる。したがって、現像途中の段階でレジストの残存膜厚状態を観察しながらスプレーノズルの向き、スプレー圧、現像液供給量或いは基板回転数などの制御因子を調整することができるので、現像の最適条件をリアルタイムに決定することができる。このため、テスト段階での現像の最適化条件の設定に要する時間が短縮されるので、製造工数が大幅に軽減されることが期待できる。

【0029】〔第二実施例〕図3は、この発明の第二実施例を説明するための説明図である。なお、図3は、基板回転機構部、現像液噴射ノズル部、及び容器は、実質的に第一実施例と同一であるため、容器及び現像液噴射

ノズル部の一部を簡略化して示してある。

【0030】第二実施例は、基板回転機構部、現像液噴射ノズル部、及び発光装置は第一実施例と同一である。従って、基板回転機構部15、現像液噴射ノズル部、及び発光装置の詳細な説明は省略する。

【0031】第二実施例が第一実施例と異なる部分は、レジストの現像状態をモニターする際に目視観察の代わりにレジスト現像用モニター装置37を用いた点にある。レジスト現像用モニター装置37は、非接触型膜厚測定器（以下、光学式膜厚測定器と称する。）32及び34と集光レンズ36及び38から構成されている。

【0032】キセノン放電管26が発光した場合、現像途中でレジストの残存膜厚によって色調が変化するので、この色調を検知できる光学式膜厚測定器を用いればレジスト残存膜厚を計測できる。

【0033】図3には、測定の箇所、すなわち中心部と円盤の端部近傍の箇所に光学式膜厚測定器32及び34をセットしてあるが、多数の光学式膜厚測定器を設置しておけば、より測定精度を高めることができる。このように現像用モニター装置37を用いることにより、レジストの現像状況を定量的に測定することができる。このため、測定者による寸法計測誤差も回避できるため、レジスト現像の最適化条件がより精度良く決定できる。

【0034】

〔発明の効果〕上述した説明からも明らかなように、この発明のレジスト現像装置は、基板回転機構部の回転周期を検知する回転周期検知手段と、この検知された回転周期に同期して光源を点滅させる同期回路を具えているので、回転している基板があたかも静止している状態でレジスト途中の現像速度分布を観察できる。したがって、現像途中において、リアルタイムで各種制御因子を調整することができるので、現像の最適化条件（現像温度、現像時間、基板回転数、現像液の供給量、及び現像種など）が短時間で求められる。したがって、製造工数の著しい低減が期待できる。

【0035】また、レジストの現像状態をモニターするためのレジスト現像用モニター装置を具えているので、目視観察に比べより精度の高いレジストの最適化条件の設定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第一実施例のレジスト現像装置の説明に供する説明図である。

【図2】この発明の第一及び第二実施例に用いる点滅制御回路の一部を構成する同期回路図である。

【図3】この発明の第二実施例のレジスト現像装置の説明に供する説明図である。

【図4】従来のスプレー現像機を説明するために供する要部説明図である。

【符号の説明】

10：容器

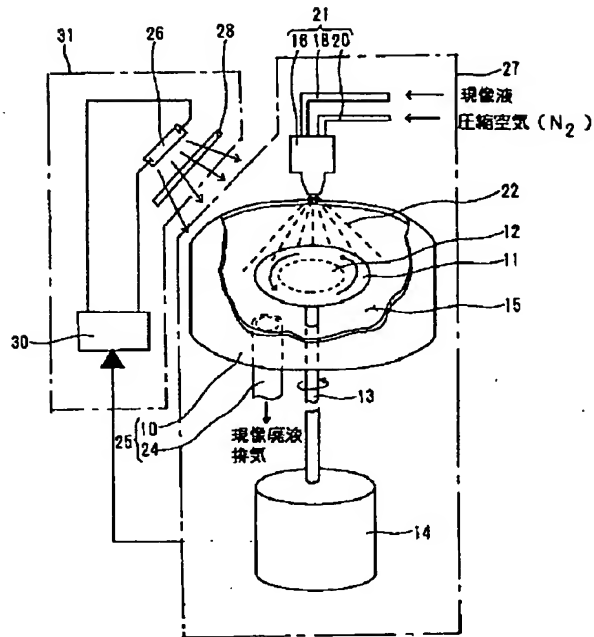
11：基板

7

8

- | | | |
|-----------------|---------------|------------------|
| 12 : 載置台 | 13 : 軸 (シャフト) | 32、34 : 光学式膜厚測定器 |
| 14 : モータ | 15 : 基板回転機構部 | 35 : 回転周期検知回路 |
| 16 : スプレーノズル | 18 : 現像液供給管 | 36、38 : 集光レンズ |
| 20 : 圧縮空気供給管 | | 37 : 現像用モニター装置 |
| 21 : 現像液噴射ノズル部 | 22 : 現像液 | 101 : 電源 |
| 24 : 廃液排気管 | 26 : キセノン放電管 | 103 : コンデンサー |
| 28 : 短波長カットフィルタ | | 105 : スイッチ |
| 30 : 点滅制御回路 | | 107、109 : 接続端子 |
| | | 111、113 : 端子 |
| | | 115 : 同期回路 |

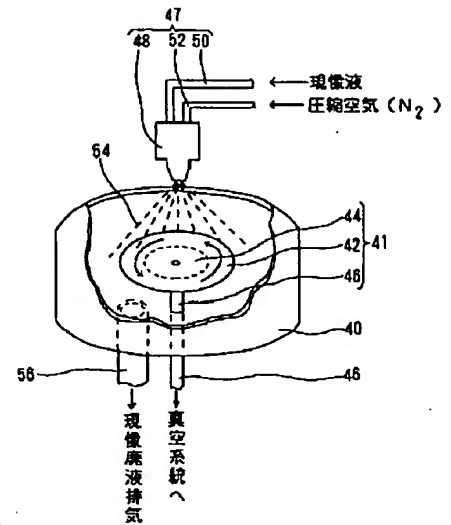
【図 1】



- | | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| 10 : 容器 | 11 : 基板 | 12 : 載置台 |
| 13 : 軸 | 14 : モータ | 15 : 基板回転機構部 |
| 16 : スプレーノズル | 18 : 現像液供給管 | 20 : 圧縮空気供給管 |
| 21 : 現像液噴射ノズル部 | 22 : 現像液 | 24 : 廃液排気管 |
| 26 : キセノン放電管 | 27 : スプレー現像機 | |
| 28 : 短波長カットフィルタ | 30 : 点滅制御回路 | 31 : 発光装置 |

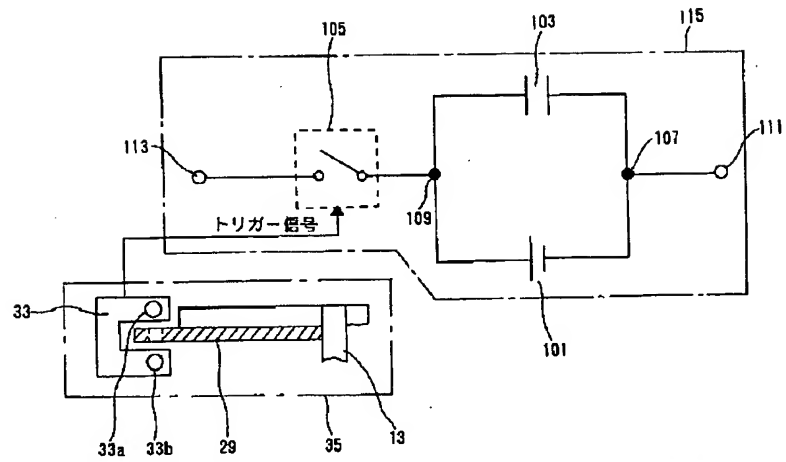
この発明の第一実施例

【図 4】



従来のスプレー現像機

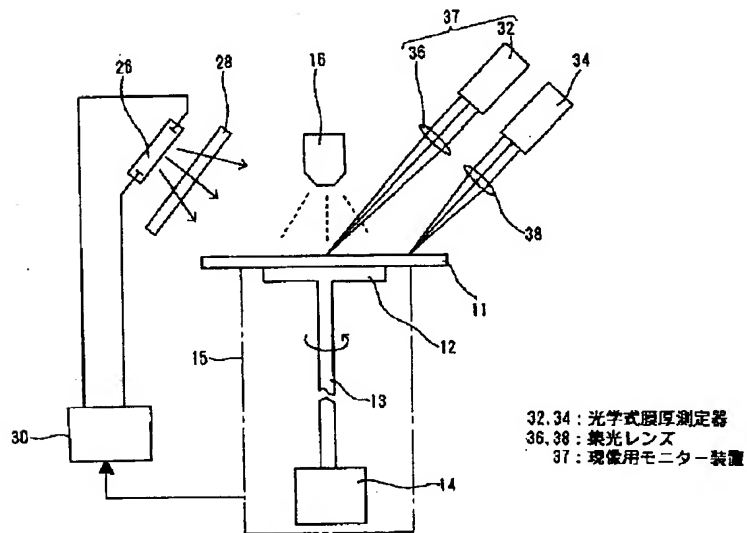
【図 2】



29 : 光チョッパー 33 : 発光受光素子 33a : 発光ダイオード 33b : 受光ダイオード
 35 : 回転周期検知手段 101 : 電源 103 : コンデンサ 106 : トランジスタ
 107, 109 : 接続端子 111, 113 : 端子 115 : 同期回路

この発明の点滅制御回路

【図 3】



32, 34 : 光学式膜厚測定器
 36, 38 : 集光レンズ
 37 : 現像用モニター装置

この発明の第二実施例